



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 196 32 598 C 1

⑳ Aktenzeichen: 196 32 598.6-15  
㉑ Anmeldetag: 13. 8. 96  
㉒ Offenlegungstag: —  
㉓ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 11. 12. 97

㉔ Int. Cl.<sup>8</sup>:  
**F 41 H 5/04**  
F 41 H 5/02  
C 23 C 4/04  
B 32 B 15/04  
B 32 B 18/00  
B 32 B 3/12  
// B32B 27/00,9/00

DE 196 32 598 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

㉕ Patentinhaber:  
Daimler-Benz Aktiengesellschaft, 70567 Stuttgart,  
DE

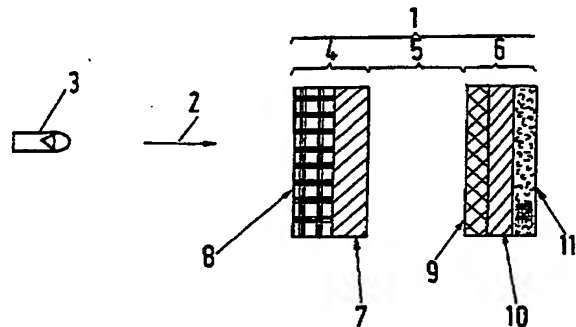
㉖ Erfinder:  
Huber, Heinz, 85540 Haar, DE

㉗ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 43 00 746 C2  
DE 39 24 267 C1  
DE 42 15 434 A1  
DE 30 05 586 A1

㉘ Leichtpanzerung in Mehrschichtbauweise

㉙ Bei einer Leichtpanzerung in Mehrschichtbauweise ist auf derjenigen Seite einer stützenden Metallstruktur (7), welche dem angreifenden Geschoß (3) zugewandt ist, eine Keramikschicht bzw. Metall-/Keramikschicht (8) aufgespritzt, und zwar mittels Hochgeschwindigkeitsflammspritzen, wobei bloßes oder metallummanteltes Keramikpulver als Ausgangsmaterial dient. Auf der der Keramikschicht bzw. Metall-/Keramikschicht (8) abgewandten Rückseite der stützenden Metallstruktur (7) befindet sich - in engem Kontakt mit oder in einem Luftabstand (5) von dieser - ein Splitterfang (6). Bei demselben folgt in Pfeilrichtung (2) auf eine Polycarbonatschicht (9) eine Schicht (10) aus Glimmer in Plättchenform und auf die Glimmerschicht (10) eine Faserverbundschicht (11).



DE 196 32 598 C 1

Die Erfindung bezieht sich auf eine Panzerung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Der DE 43 00 746 C2 ist eine Leichtpanzerung entnehmbar, die sich auf der Innenseite einer Außenhaut des jeweils zu schützenden Objektes befindet. In einem Luftabstand hierzu ist ein erstes Panzerungselement derselben anzutreffen. Gebildet wird es von einer hochharten Metallschicht und einer Faserverbundschicht, die — in Angriffsrichtung gesehen — der hochharten Metallschicht unmittelbar nachgeordnet ist. Mit Abstand zur Faserverbundschicht des ersten Panzerungselements folgt eine weitere Metallschicht. Dies selbe bildet mit einer unmittelbar nachgeordneten Faserverbundschicht ein zweites Panzerungselement. Dabei ist die Metallschicht des zweiten Panzerungselements im Vergleich zu derjenigen des ersten Panzerungselements sowohl von niedrigerer Härte als auch von geringerer Schichtstärke. Die Faserverbundschicht des zweiten Panzerungselements weist dagegen eine größere Schichtstärke auf als diejenige des ersten Panzerungselements.

Die DE 42 15 434 A1 hat eine Panzerplatte zum Schutz von Personen und Fahrzeugen gegenüber dem Einschlag von Schußwaffenprojektilen zum Gegenstand, die aus zwei dünnen, flächigen Außenelementen sowie einem die eigentliche Panzerung ergebenden Innenelement besteht. Beim letzteren handelt es sich um ein solches aus einem anorganischen Material mit einem Binder. Zur Erstellung einer leichten, jedoch äußerst stoßfesten Verbundplatte wird als anorganisches Material schuppiger oder blättriger Glimmer empfohlen. Dessen Gewichtsanteil am Innenelement ist dabei mit mindestens 50%, vorzugsweise 70 bis 90% angegeben.

Aus der DE 30 05 586 A1 ist ein plattenförmiges, poröses Wanelement von hoher Härte und Druckfestigkeit beschrieben, mit dem der Zweck einer Schutzfunktion gegen Hohlladungsgeschosse verfolgt wird. Aufgebaut ist dasselbe aus Siliciumcarbid, das ummantelt mit einem Binder in Pulverform zunächst warmgepreßt und danach verkocht worden ist. In einem weiteren Verfahrensschritt wurde die so entstandene poröse Keramikstruktur schließlich mit einem schmelzflüssigen Metall oder solch einer Metallegierung getränkt, das bzw. die nach dem Erkalten hohe Biege- und Scherfestigkeit sowie Elastizität aufweist. Letzteres ist im vorliegenden Fallbeispiel in einem Vakuumdruckbehälter geschehen, und zwar mit Chrom-Nickel-Stahl im geschmolzenen Zustand.

In der DE 39 24 267 C1 ist schließlich eine Anordnung zur Verwendung als Schutz gegen Wucht und Hohlladungsgeschosse beschrieben, und zwar eine solche mit zumindest einem flächigen Element. Letzteres weist dabei eine durch Plasmaspritzen hergestellte, poröse Keramikstruktur auf, die mit schmelzflüssigem Metall infiltriert worden ist.

Ein Keramik-Metall-Verbund der vorbeschriebenen Beschaffenheit ist für sich allein — was die Anforderungen an Härte, Temperaturbeständigkeit und Verschleißverhalten anbelangt — den rein keramischen Elementen klar unterlegen, die ihrerseits wiederum zu Rißbildungen neigen und daher nur in Kachelform sinnvoll Verwendung finden können. Ohne stützende Metallstruktur zeigt derselbe auch eine geringere Schutzwirkung als Stall gleicher Dicke, da mit steigendem Keramikanteil die vorerwähnte Rißbildung rasch zunimmt. Wo er in Kombination mit einer stützenden Metallstruktur An-

wendung findet, sind dagegen äußere Abplatzeffekte zu verzeichnen. Hervorgerufen werden diese teils durch ungenügende Verbindungen zwischen dem Keramik-Metall-Verbundwerkstoff und der stützenden Metallstruktur, teils durch thermische Spannungen an besagten Verbindungsstellen und durch sprunghafte Schallgeschwindigkeitsänderung in der Grenzschicht.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, bei Leichtpanzerungen in Rede stehender Gattung auf einfache Art und Weise dem aufgezeigten Problem des Abplatzens wirkungsvoll zu begegnen und den Durchschlagswiderstand gegenüber panzerbrechenden Geschossen wie Wucht-, Quetschkopf- und Hohlladungsgeschossen nennenswert zu verbessern.

Gelöst ist diese Aufgabe gemäß der Erfindung durch die im Anspruch 1 gekennzeichnete Leichtpanzerung. Vorteilhafte Ausgestaltungen derselben finden sich in den Unteransprüchen.

Die erfindungsgemäß ergriffenen Maßnahmen lassen sich einfach realisieren. Geschicht dies, ergeben sie eine Panzerung, die aufgrund ihrer leichten und kompakten Bauweise u. a. auch für Personenkraftwagen bestens geeignet ist. Der zuverlässige Schutz, den sie in gleicher Weise gegen Wucht-, Quetschkopf- und Hohlladungsgeschosse bietet, findet seine Erklärung in folgendem: Zum einen ergibt das Hochgeschwindigkeitsflammspritzen in der resultierenden Keramikschicht bzw. Metall-/Keramikschicht eine weit geringere Porosität als das sonst gebräuchliche Plasmaspritzen, was einen entsprechend erhöhten Durchschlagswiderstand zur positiven Folge hat. Außerdem bringt es noch eine merklich verbesserte Haftung zwischen der Keramikschicht bzw. Metall-/Keramikschicht und der stützenden Struktur aus Stahl oder dergleichen Material mit sich. Zum anderen führt das beispielsweise mit Aluminium ummantelte Keramikpulver mit dem angewandten thermischen Spritzverfahren zu einer Metall-/Keramikschicht auf einer Duktilität, wie sie bisher nicht erzielt werden konnte.

Mit einer Wabenstruktur aus Aluminium oder dergleichen als integriertem Bestandteil läßt sich die Duktilität der erfindungsgemäßen Metall-/Keramikschicht weiter steigern. Dem Problem des Abplatzens wird auf diese Weise besonders wirksam begegnet, da im Tref-ferfall jede Wabe einen Rißstopper darstellt bzw. deren Füllung ausgetrieben wird.

Bleibt in diesem Zusammenhang noch auf den Splitterfang zu verweisen, der aufgrund seiner erfindungsgemäßen, speziellen Ausbildung nichts mehr zu wünschen übrig läßt, wenn es darum geht, bis zu ihm vorgedrungene, meist abgeplattete Geschosse mit im Vergleich zur Auftreffenergie geringer kinetischer Energie und von der Rückseite der stützenden Metallstruktur abgeplatzte Splitter an einem weiteren Vordringen ins Zielinnere zu hindern. Ob dabei einem engen Kontakt oder einem Luftabstand zwischen der im Splitterfang dem Glimmer in Plättchenform vorgeordneten Polycarbonatschicht und der der Metall-/Keramikschicht ab gewandten Rückseite des stützenden Wanelements aus Stahl oder dergleichen Metall der Vorzug zu geben ist, wird mit davon abhängig sein, was es jeweils zu schützen gilt.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels näher beschrieben. Es zeigen in Form von Prinzipskizzen:

Fig. 1 eine Leichtpanzerung in Mehrschichtbauweise im Querschnitt und

Fig. 2 eine gegenüber Fig. 1 abgewandelte Ausführungsform aus der Angriffsrichtung gesehen.

Fig. 1 zeigt eine Leichtpanzerung 1 in Mehrschichtbauweise, beispielsweise für einen Personenkraftwagen. Bei derselben ist in Pfeilrichtung 2 eines angreifenden Geschosses 3 gesehen einem zweischichtig ausgebildeten Panzerelement 4 in einem Luftabstand 5 ein dreischichtig ausgebildeter Splitterfang 6 nachgeordnet.

Das beispielsweise 4 mm dicke Panzerelement 4, das bei gepanzerten Kraftfahrzeugtüren normalerweise vor der Panzerglasscheibe zur Anordnung kommt, weist eine Stahlplatte 7 (Wichte ca. 10 g/ccm) als stützende Metallstruktur auf. Auf deren dem angreifenden Geschöß 3 zugewandte Vorderseite ist mittels Hochgeschwindigkeitsflammspritzen eine Metall-/Keramikschicht 8 (Wichte ca. 3,0 g/ccm) von beispielsweise 4 mm aufgetragen worden. Als Ausgangsmaterial hierfür dienen z. B. mit Aluminium ummantelte  $Al_2O_3$ -Partikeln. Gegenüber einer Stahlplatte von 8 mm Dicke bedeutet dies eine Gewichtsreduzierung von 35% bei gleicher Durchschlagswirkung.

Der dreischichtige Splitterfang 6, der bei gepanzerten Kraftfahrzeugtüren normalerweise hinter der Panzerglasscheibe angeordnet wird, hat z. B. eine Gesamtschichtdicke von 8 mm. Seine ausgezeichnete Bremswirkung beruht auf der ersichtlichen Kombination einer Polycarbonatschicht 9, einer Schicht 10 aus Glimmer in Plättchenform und einer Faserverbundschicht 11, beispielsweise aus Kunststoff und Gewebe aus Glas- oder Aramidfasern. Die durchschnittliche Wichte beträgt hierbei etwa 2,5 g/ccm. Gegenüber Stall ergibt diese Anordnung eine Gewichtsersparnis von ungefähr 75%. Da dem so ist, läßt sich mit dem erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel gegenüber einer ebenbürtigen Zweiplattenanordnung aus Stahl eine Gewichtsersparnis von insgesamt 55% erzielen.

Die in Fig. 2 wiedergegebene Variante unterscheidet sich von der Leichtpanzerung gemäß Fig. 1 durch eine zusätzliche Wabenstruktur 12 aus Aluminium oder dergleichen. Letztere ist in die Metall-/Keramikschicht 8 auf der Vorderseite des Wandelementes 7 integriert. Geschehen ist dies durch Anbringen der Wabenstruktur 12 am Wandelement 7 und anschließendes Auffüllen ihrer Wabenhöhlräume mit Spritzkeramik vorbeschriebener Beschaffenheit. An die Stelle der Metall-/Keramikschicht 8 kam auch eine Schicht reiner Keramik treten.

Metall aufgebracht ist und deren Hohlräume mit dem thermisch gespritzten Keramikwerkstoff gefüllt sind.

3. Leichtpanzerung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß metallummanteltes Keramikpulver als Ausgangsmaterial für die Keramikschicht (8) dient.

4. Leichtpanzerung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Metall-/Keramikschicht (8) aus  $Al_2O_3$ -Partikeln besteht, die mit Aluminium ummantelt sind.

5. Leichtpanzerung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Schicht (9) des Splitterfangs (6) und dem Wandelement (7) ein Luftabstand (5) besteht.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

#### Patentansprüche

1. Leichtpanzerung in Mehrschichtbauweise, insbesondere für Personenkraftwagen, bei welcher einem Wandelement (7) aus Metall wie Stahl — in Richtung (2) eines angreifenden Geschosses (3) gesehen — eine Keramikschicht (8) vorgeordnet und ein Splitterfang (6) mit einer Schicht (11) aus Faserverbundstoff nachgeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Keramikschicht (8) auf die Vorderseite des Wandelements (7) aus Stahl oder dergleichen Metall mittels Hochgeschwindigkeitsflammspritzen aufgetragen ist und im Splitterfang (6) der Schicht (11) aus Faserverbundstoff eine Schicht (10) aus Glimmer und der Glimmerschicht (10) eine Schicht (9) aus Polycarbonat oder dergleichen Kunststoff vorgeordnet ist.

2 Leichtpanzerung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in die Keramikschicht (8) eine Wabenstruktur (12) aus Aluminium oder dergleichen integriert ist, wobei die Wabenstruktur (12) auf das Wandelement (7) aus Stall oder dergleichen

Fig.1

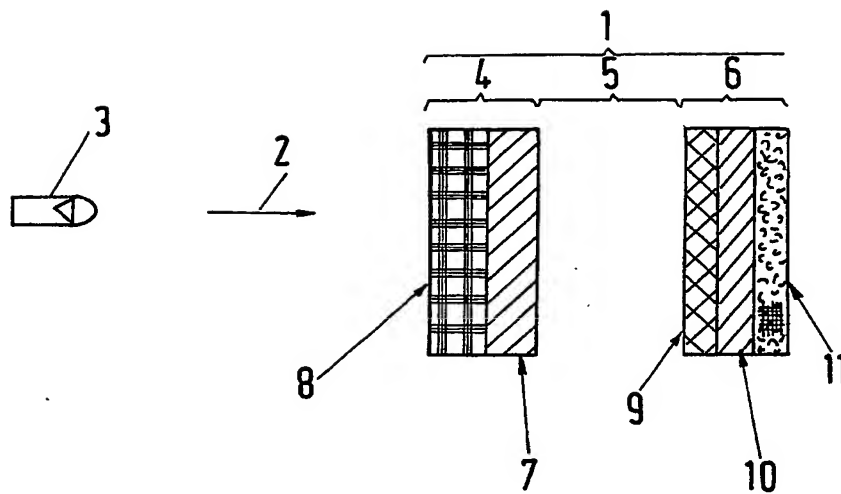


Fig.2

